

磁気共鳴 (MR)で何がわかるか

名古屋大学医学部保健学科

放射線技術科学専攻

磯田 治夫



SIEMENS

i-class

MAGNETOM Verio
A Tim System

本日の内容

- MRとは
 - 歴史
 - 特徴
 - 原理
 - 各種検査法の比較
- MRの主な撮像法
- MRが診断に役立つ疾患
- MRによる機能解析
 - 脳MR画像解析
 - その他

MRとCTの歴史

- 1946年 ハーバード大学の Purcell ら、スタンフォード大学の Bloch らが別々に核磁気共鳴 (NMR, Nuclear Magnetic Resonance) の研究
- 1950年頃 高橋信次によるX線回転断層撮影法の発明
- 1952年 Purcell、Bloch らにノーベル物理学賞
- 1969年 高橋信次が「An Atlas of Axial Transverse Tomography and Its Clinical Application」を英文で出版
- 1971年 Damadian が乳癌の T1、T2値延長を報告
- 1972年 Hounsfield によるX線CTの発明
- 1973年 Lauterbur による MRIの発明
- 1970年代 Mansfield による Echo planar imagingの発明
- 1978年 MRIによる最初の全身ヒト映像の報告
- 1979年 Hounsfield にノーベル医学生理学賞
- 1991年 Ernst にノーベル化学賞(高分解能核磁気共鳴分光法の業績)
- 2003年 Lauterbur、Mansfield にノーベル医学生理学賞



高橋 信次 先生

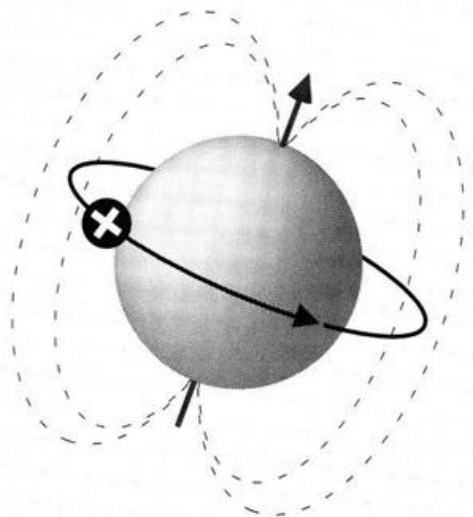
X線廻転断層撮影法の発明者

- ・1934 東北帝国大学医学部卒業
- ・1934 放射線医学研究室入局
- ・1947 青森医学専門学校教授
- ・1949 弘前大学教授
- ・1950ごろ X線廻転撮影法発明
- ・1954 名古屋大学放射線科教授
- ・1969 「An Atlas of Axial Transverse Tomography and Its Clinical Application」出版
- (1971 Damadian による乳癌の緩和時間発表)
- (1972 Hounsfield によるX線CT発明)
- (1973 Lauterbur によるMRI発明)
- ・1974 浜松医科大学初代副学長
- ・1980 愛知県がんセンター総長
- ・1984 文化勲章授章

MRの特徴

- X線を使用しない
- ヒトの身体の中の小さな磁石を利用
 - 量子的には 水素の原子核(プロトン)は小さな磁石(「スピン」とも言う)として扱える
- 強い磁石、電波(ラジオ波)、コンピュータを使用して身体の断面を画像化する
- CTと比べて骨が邪魔にならない
- コントラストの良好な断層像が得られる
- あらゆる角度の断面が得られる

簡単な原理



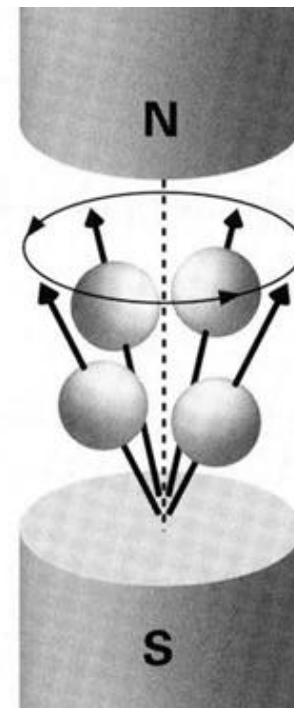
プロトン

水素原子核(プロトン)は小磁石(スピン)としての性質をもつ



臨床装置での撮像対象は主に水と脂肪

磁場の強さに比例した周波数で回転



コマのように回転する(歳差運動)

ラジオ波を止めるとプロトンはラジオ波を放出しながら、元のエネルギー状態に戻る

元の状態に戻る速さは組織や病変により異なる



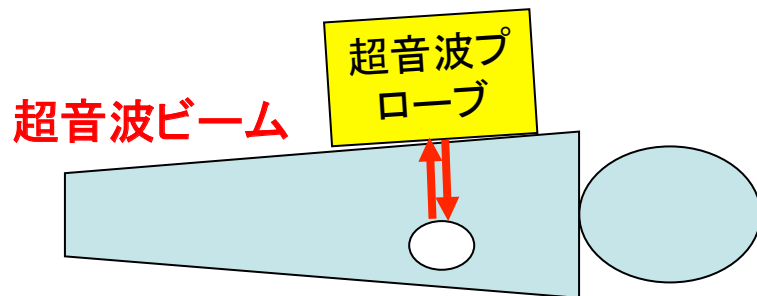
組織や病変を区別できる

プロトンの回転周波数と同じ周波数のラジオ波を照射すると共鳴現象によりプロトンのエネルギーが増加(核磁気共鳴現象)

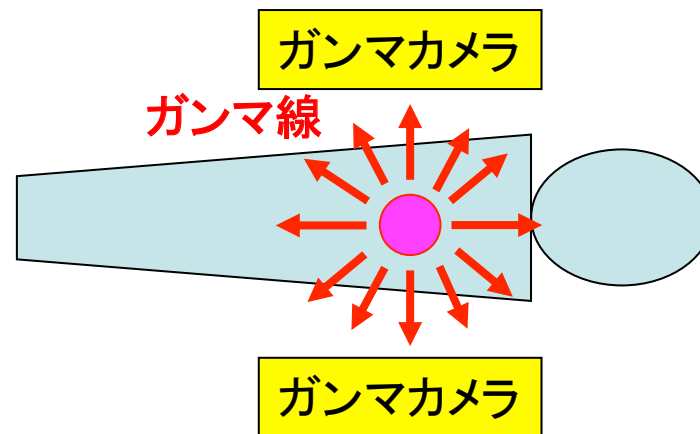


各種検査法の比較

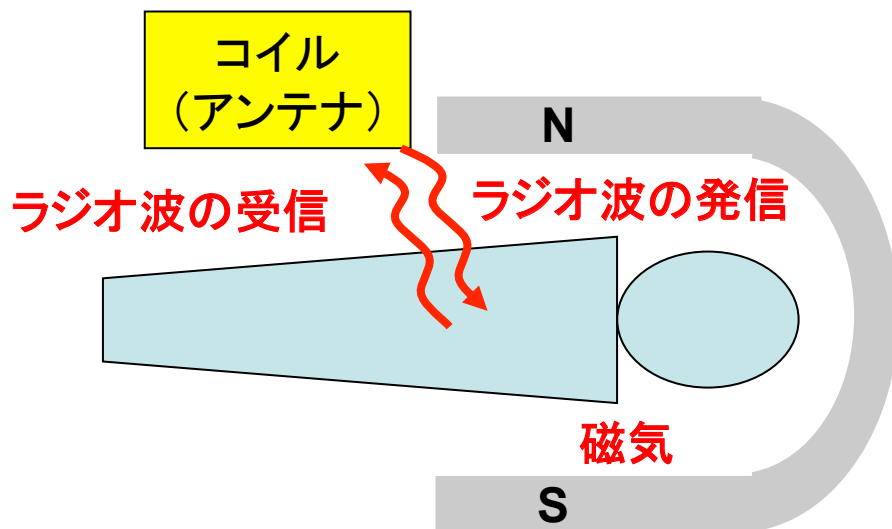
超音波検査



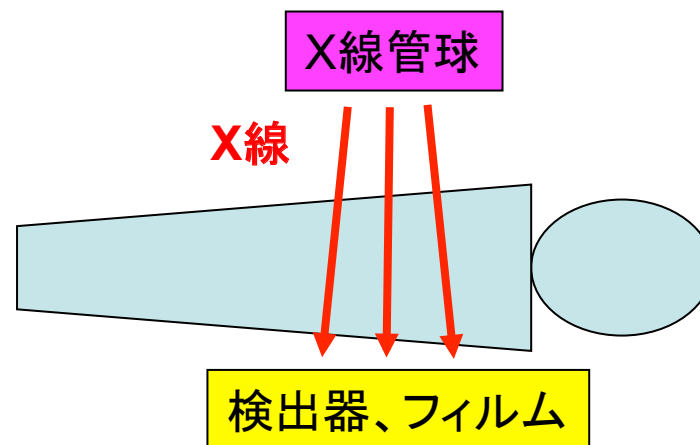
核医学検査



MR検査



X線検査、CT検査



MRの主な撮像法

- ・ MRI (Magnetic Resonance Imaging, MR imaging, 磁気共鳴画像法)
 - T1強調画像 (T1-weighted image, T1WI)
 - T2強調画像 (T2-weighted image, T2WI)
 - 水抑制T2強調画像 (Fluid Attenuated Inversion Recovery, FLAIR)
 - 拡散強調画像 (Diffusion-weighted image, DWI)
 - 灌流画像 (Perfusion image)
 - 脂肪抑制画像 (Fat saturation, fatsat)
 - プロトン密度画像 (Proton density image, PDI) など
- ・ MRA (Magnetic Resonance Angiography, MR angiography, 磁気共鳴血管撮影法)
- ・ fMRI (Functional MR imaging, 機能的磁気共鳴法)
- ・ MRS (Magnetic Resonance Spectroscopy, MR spectroscopy, 磁気共鳴スペクトロスコピー)
- ・ DTI (diffusion tensor imaging, 拡散テンソル画像法)
- ・ Phase contrast (PC) MRI (位相コントラスト磁気共鳴法) など

MRが診断に役立つ疾患

- 腫瘍
- 血管障害
- 外傷
- 感染
- 炎症
- 変性、脱髄
- 奇形

など

現在は肺野病変の描出は不得意

MRは形態だけでなく機能も分かる

脳MR画像解析

- 機能的磁気共鳴法
- 拡散テンソル画像法
- 磁気共鳴スペクトロスコピー
- voxel-based morphometry (VBM)
- MR 灌流画像

その他

- 血流動態
- 心機能

保健学科での脳MR画像解析研究の今後

- 大規模な「健常日本人脳MR画像データベース」の構築
 - 横断的、縦断的
 - MR画像
 - 機能的磁気共鳴法
 - 拡散テンソル画像法
 - 磁気共鳴スペクトロスコピー
 - voxel-based morphometry (VBM)
 - MR 灌流画像 など
 - 被験者背景データ(年齢や性、血圧、病歴、認知機能など)
- このデータベースを用いれば
 - 「『脳またはこころ』の疾患が疑われるグループ」と「正常人グループ」の比較が可能
 - 「『脳またはこころ』の疾患が疑われる1患者」と「正常人グループ」を比較し、早期診断・早期治療に結びつける。

磁気共鳴 (MR) で何がわかるか？

- ・ 形態
 - － 臓器・病変
 - (2次元画像または3次元画像で高空間分解能、高コントラストに描出可能)
 - － 管腔構造の選択的描出
 - ・ 血管
 - ・ 胆管・膵管・尿路
- ・ 機能
 - － 脳機能
 - － 神経線維
 - － 心機能
- ・ 代謝
- ・ 血流量
- ・ 血流動態